

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001148682
PUBLICATION DATE : 29-05-01

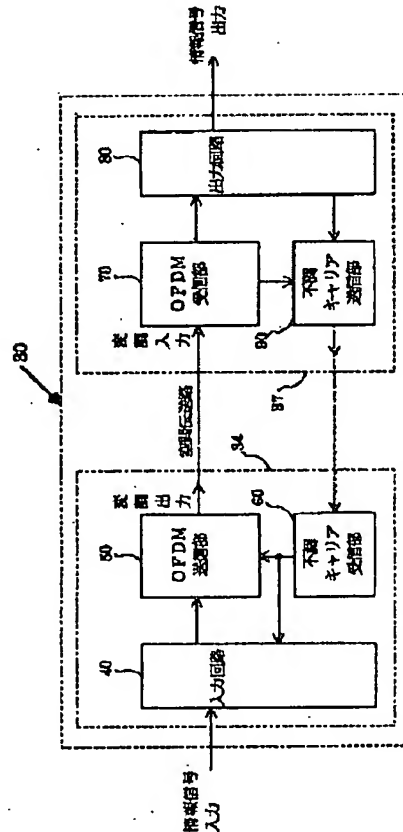
APPLICATION DATE : 22-11-99
APPLICATION NUMBER : 11331006

APPLICANT : VICTOR CO OF JAPAN LTD;

INVENTOR : MORI TAKAAKI;

INT.CL. : H04J 11/00 H04L 1/00

TITLE : MULTI-CARRIER TRANSMITTER AND RECEIVER AND DATA TRANSMITTING METHOD FOR THE TRANSMITTER AND RECEIVER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmitter and a receiver which use the feeble multi- carriers and can attain an information signal transmitter that is not easily affected by an ambient electromagnetic environment including the radiation noises., etc.

SOLUTION: A multi-carrier transmitter 34 adds an error correction signal to the information signal to be inputted and then generates and transmits an OFDM signal, and a multi-carrier receiver 37 performs the OFDM demodulation of its received signals and outputs the data subjected to their error correction processing. The receiver 37 transmits the carrier number information of inferior transmission quality to the transmitter 34. Then the transmitter 34 generates and transmits the modulating signals excluding the carriers. Thus, the signals of stable throughput can be obtained.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-148682

(P2001-148682A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 4 J 11/00		H 0 4 J 11/00	Z 5 K 0 1 4
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	E 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-331006

(22) 出願日 平成11年11月22日 (1999. 11. 22)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番
地

(72) 発明者 森 高朗

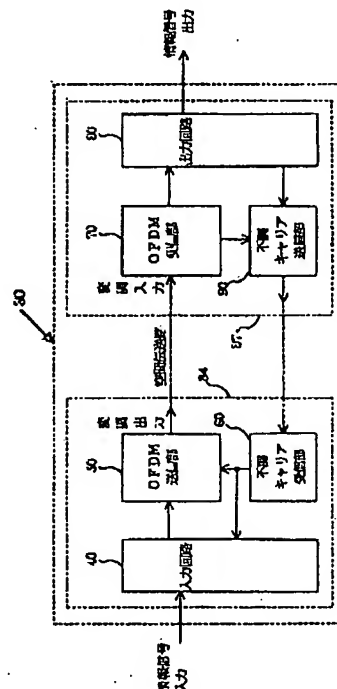
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番
地 日本ビクター株式会社内Fターム(参考) 5K014 AA01 BA08 EA08 FA11 HA05
HA10
5K022 DD01 DD13 DD17 DD19 DD23
DD33

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア送信装置とその受信装置、及びそのデータ送信方法

(57) 【要約】

【課題】 微弱なマルチキャリアを用いる送信、受信装置で、周囲の放射雑音等電磁環境の影響を受けずらい情報信号伝送装置を実現することにある。

【解決手段】 入力される情報信号にエラー訂正信号を付加し、OFDM信号を生成して送信するマルチキャリア送信装置と、受信した信号のOFDM復調を行い誤り訂正処理を行ったデータを出力するマルチキャリア受信装置37で、そのマルチキャリア受信装置37は伝送品質の悪いキャリア番号情報をマルチキャリア送信装置34に伝送し、マルチキャリア送信装置34はそのキャリアを除いた変調信号を生成して送信するようにし、安定したスループットの信号が得られるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】供給される情報信号を、OFDM方式により変調して送信するマルチキャリア送信装置において、この装置より送出された信号を受信するマルチキャリア受信装置より送信される、OFDM信号を構成するそれぞれのキャリアのうち受信品質が不良であると指定されるキャリア番号情報を受信する不調キャリア受信回路と、

前記供給される情報信号と、その情報信号に付加される誤り訂正信号を、前記不調キャリア番号のキャリアを除くマルチキャリアを用いて伝送するOFDM信号を生成するためのOFDMフレーム構成回路と、

そのOFDMフレーム構成回路より供給された信号を基にOFDM信号を生成するIFFT回路と、IFFT回路により生成された信号を送信信号に変換して送信アンテナに供給する高周波回路と、より構成されることを特徴とするマルチキャリア送信装置。

【請求項2】OFDM信号を生成するマルチキャリア送信装置から送出された送信信号を受信するマルチキャリア受信装置において、

受信アンテナより供給されるOFDM信号の復調を行ない、復調信号を得るFFT回路と、

そのFFT回路より得られる復調信号のキャリア毎の伝送品質を検査し、伝送品質の悪い不調キャリアを指定し、その指定したキャリアの周波数情報を前記マルチキャリア送信装置に伝送するための信号を生成する不調キャリア通知回路と、

その不調キャリア通知回路により生成された信号を前記マルチキャリア送信装置に送信する信号に変換し、変換された信号を送信アンテナに供給する高周波回路と、

前記FFT回路よりの復調信号が供給され、前記マルチキャリア送信装置から送信される送信信号フォーマット情報を得るフォーマット情報回路と、

そのフォーマット情報回路より供給された情報に基づいて、前記復調信号を復号するための配列を行うデマッピング回路と、

そのデマッピング回路から供給される信号をもとに、前記マルチキャリア送信装置から送信された信号を復号した出力信号として生成し、出力するように構成したことを特徴とするマルチキャリアの受信装置。

【請求項3】供給される情報信号を、OFDM方式により変調して送信するマルチキャリア送信装置におけるデータ送信方法において、

その情報信号に誤り訂正符号を付加した送信用信号を生成する送信用信号生成ステップと、

その送信用信号を、OFDM信号を構成する複数のキャリアと、シンボル周期の時間順序とよりなる2次元テーブルに割り当てた第1のフレーム構成データを生成する第1のフレーム構成データ生成ステップと、

その第1のフレーム構成データのうちの、1つのキャリア

アで伝送されるデータに対して付加される誤り検査符号を生成する誤り検査符号生成ステップと、

その生成された誤り検査符号を、その1つのキャリアで伝送されるデータの信号配列に挿入した第2のフレーム構成データを生成する第2のフレーム構成データ生成ステップと、

その生成された第2のフレーム構成のデータを基にOFDM信号を生成するステップを有して前記OFDM信号をアンテナより放射するようになったことを特徴とするデータ送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャリアを用いて行なう送信装置とその受信装置、及びそのデータ送信方法に関し、特にOFDM方式を用い、微弱な送信電力によっても良好な通信を可能とする送信、受信装置の構成、及びそのデータ送信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、マルチキャリア送信装置、および受信装置より構成されるマルチキャリア伝送装置の一例として、図9に示すような構成が用いられている。この図に示すマルチキャリア伝送装置130は、伝送すべき情報信号を入力してOFDM (Orthogonal Frequency Division multiplexing) 信号に変調した変調出力信号を得て送信アンテナより空間伝送路に放射するマルチキャリア送信装置134と、空間伝送路よりの信号を受信アンテナにより得て、その得られた信号が供給され、供給された信号を復調、復号して情報信号出力を得るマルチキャリア受信装置137とより構成されており、その構成について更に説明する。

【0003】図10にマルチキャリア送信装置134の構成を示す。同図において、マルチキャリア送信装置134は入力回路部140と、OFDM送信部150とより構成され、入力回路部140は誤り訂正符号回路42、マッピング回路43、周波数インタリーブ回路44、復調参照信号発生回路45、およびOFDMフレーム構成回路48より構成され、OFDM送信部150はIFFT (inverse fast Fourier Transform) 回路52、ガードインターバル付加回路54、及びRF回路58より構成されている。

【0004】次に、このマルチキャリア送信装置134の動作につき概説する。マルチキャリア送信装置134により伝送される、例えばMPEG-2 (Moving Picture Experts Group -2) などにより圧縮符号化されたデジタル情報信号は誤り訂正符号化回路42に供給され、ここでは空間伝送路などの特性が劣化して生じる誤り信号を訂正するための、例えばリードソロモン法により生成された符号を付加されてマッピング回路43に供給される。ここでは供給された情報信号を、例えば2次元配置のテーブルに割り当てるなどのマッピング処理を行な

い周波数インタリーブ回路44に供給する。

【0005】ここでは、2次元配置されて伝送されるデータが、後述のようにOFDMを構成するキャリアとデジタル変調の多値数とに対応されて伝送されるとき、特定の周波数範囲のキャリア伝送特性が劣化したときなどは、データ誤りが特定のデータに集中して生じるため、それを防ぐための2次元配列されたデータとキャリア周波数の順番を間欠的にするなどのテーブル再配置を行ない、このようにして得られた信号はOFDMフレーム構成回路48に供給される。

【0006】OFDMフレーム構成回路48には、復調参照信号発生回路45よりの信号が供給されるが、この信号は後述のOFDMフレームデコード回路82がFFT(fast Fourier Transform)回路74より供給される多値変調された信号の復調用の参照信号として使用される所定の信号レベルを有する参照信号である。

【0007】このようにして、OFDMフレーム構成回路48には、これらの2次元テーブルに再配置配列されたデータと、参照信号とが供給され、ここではOFDM変調信号を構成する各々のキャリア周波数と、そのキャリア周波数に与えられる多値変調度に対応するレベルの信号が生成され、OFDM送信部150のIFFT回路52に供給される。

【0008】ここでは、供給されたキャリア周波数と、そのキャリア周波数に与えられるレベル信号に応じた周波数分割多重信号を逆フーリエ変換回路(IFFT)により生成し、生成した信号をガードインターバル付加回路54に供給する。

【0009】ここでは、生成された周波数分割多重信号の最後の所定部分が生成された信号の最初の部分に付加され、空間伝送路で生じるマルチパス歪の影響を受け難い信号とされてRF回路58に供給される。

【0010】ここに供給された信号は、空間伝送路で伝送される周波数帯域の信号に、図示しない周波数変換回路により変換され、必要な送信電力の信号に、図示しない電力増幅器で高周波増幅されてマルチキャリア送信装置134より出力されると共に、出力された信号は電磁波として送信アンテナを介して空間伝送路に放射される。

【0011】このようにして空間伝送路に放射された電磁波は受信アンテナにより受信され、マルチキャリア受信装置137に供給される。

【0012】図11に、そのマルチキャリア受信装置137の構成を示すが、その図に基づいてその動作を概説する。受信アンテナにより受信された信号はRF(radio frequency: 高周波)回路72に供給され、ここでは例えば高周波増幅、中間周波数への周波数変換、中間周波数増幅などが行なわれ、これらの処理がなされた信号はFFT回路74に供給される。

【0013】ここでは、供給された信号に対するFFT

演算処理がなされ、直交されて伝送されたそれぞれのキャリアに対する分割多重された直交周波数成分が求められ、OFDMフレームデコード回路82に供給される。

【0014】ここでは、供給されたそれぞれのキャリアの多値変調された直交周波数成分をもとに2次元配置されて伝送されたテーブルに対応する信号レベルが得られ、この信号レベルは復調参照信号45よりの参照信号レベルが参照されて多値変調された信号が復号され、その復号されたテーブルに対応するデータは周波数デインタリーブ回路84に供給される。

【0015】ここでは、供給された信号を、周波数インタリーブ回路44が行なったと反対の操作、即ち、再配置されて伝送された2次元テーブルのデータを、最初の配置の状態である2次元テーブルの順に並び替えを行ない、その並びかえられたデータの信号をデマッピング回路86に供給する。

【0016】ここでは、2次元配置されたデータを、情報信号データ、およびそれに付随されて伝送された誤り訂正符号などのデータに区分けし、それぞれに区分けされたデータは誤り訂正符号回路88に供給される。

【0017】ここでは、マルチキャリア送信装置134の、誤り訂正符号回路42が有する、訂正信号のアルゴリズムを解く、例えばリードソロモン法による手法により、空間伝送路などで生じた誤りデータの検出、及び訂正が行なわれ情報信号出力としてマルチキャリア受信装置137より出力される。

【0018】図12に、このように構成されるマルチキャリア送信装置134より放射される信号のスペクトルを示す。同図において、50kHzおきに、0~63の番号が付されるキャリアが示されており、これらのキャリアにより情報が伝送される。このようにして、マルチキャリア送信装置134と、マルチキャリア受信装置137とで構成されるマルチキャリア伝送装置130は、例えばMPEG-2等により符号化されたデジタルデータを、空間伝送路を介して所定の地点まで伝送するようにする。

【0019】また、ここに示したマルチキャリア送信装置134は、誤り訂正符号回路42により、例えばリードソロモン法による誤り訂正符号RS(188、204)を付加し、空間伝送路などで伝送信号の品質が悪化することにより生じる誤り信号は、マルチキャリア受信装置137の誤り訂正符号回路88により訂正が行なわれるが、この誤り訂正符号を用いるときは8バイトまでの誤りデータを訂正することが出来るようになされている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来例のマルチキャリア伝送装置130における信号の伝送は、所定の空間伝送路の品質が確保される程度の送信電力により動作させることを前提として開発されたもので

ある。

【0021】本発明が目的とするマルチキャリア送信装置とその受信装置、及びそのデータ送信方法は、空間伝送路に放射される電波は、電波法等で微弱な電波として定められている電波を用いて伝送することを想定している。

【0022】即ち、上記従来例のマルチキャリア伝送装置130を用いて微弱電波による伝送を行なうときは、送信電力は所定値に制限されてしまうため、周囲に配置される電子機器等からの不要輻射雑音による影響を受けて、特定の周波数、あるいはその周波数範囲におけるキャリアの受信品質が低下し、復号信号にデータ誤りを生じる。

【0023】このときは、受信品質が低下している復号信号のデータ誤りは、誤り訂正符号回路88により訂正が行われるが、上述の例では、誤りデータの訂正能力が8バイトとされているため、仮に他のキャリアで誤りデータが生じるような場合で、それらの合計の誤りデータ数が8バイトを超えてしまうときは、誤り訂正回路の能力を超えてしまい、訂正処理が充分になされなく、訂正済データが出力されることとなる。

【0024】このように、上述の例に示したマルチキャリア伝送装置130は、電波法等で規定される微弱電波を用いる無線伝送装置として、満足な伝送特性を得ることは周囲の電磁環境により困難となる場合が多かった。

【0025】また、伝送に使用するマルチキャリアの内、特定の周波数のキャリアが妨害を受けているときは、そのキャリアの使用を中止して、誤り訂正回路の能力を高めて伝送を行なうようなことはできなかった。

【0026】それを防ぐために、誤り訂正回路を2重に持ち、誤り訂正能力を強力にする方法は有るが、その場合は多くの誤り訂正用の信号を伝送する必要がある、データの伝送レートを低下させてしまう、誤り訂正のための処理が複雑化するなど、マルチキャリア伝送装置130は有効に活用されるには至ってなかった。

【0027】そこで、本発明では、マルチキャリアを構成する全てのキャリアを巡回する様に参照信号を配置し、その参照信号のエラー検出を行なうことによって、それぞれのキャリアの伝送品質を検査すると共に、伝送品質の低下しているキャリアを誤り検査符号の検査結果に基づいて使用を中止する様にし、伝送時に生じる訂正不能データの発生量を少なくすると共に、伝送ビットレートの著しい低下を防いだマルチキャリア送信装置及び受信装置の構成を安価に提供することを目的とするものである。

【0028】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために以下の1)～3)の手段より成るものである。すなわち、

【0029】1) 供給される情報信号を、OFDM方

式により変調して送信するマルチキャリア送信装置において、この装置より送出された信号を受信するマルチキャリア受信装置より送信される、OFDM信号を構成するそれぞれのキャリアのうち受信品質が不良であると指定されるキャリア番号情報を受信する不調キャリア受信回路と、前記供給される情報信号と、その情報信号に付加される誤り訂正信号を、前記不調キャリア番号のキャリアを除くマルチキャリアを用いて伝送するOFDM信号を生成するためのOFDMフレーム構成回路と、そのOFDMフレーム構成回路より供給された信号を基にOFDM信号を生成するIFFT回路と、IFFT回路により生成された信号を送信信号に変換して送信アンテナに供給する高周波回路と、より構成されることを特徴とするマルチキャリア送信装置。

【0030】2) OFDM信号を生成するマルチキャリア送信装置から送出された送信信号を受信するマルチキャリア受信装置において、受信アンテナより供給されるOFDM信号の復調を行ない、復調信号を得るFFT回路と、そのFFT回路より得られる復調信号のキャリア毎の伝送品質を検査し、伝送品質の悪い不調キャリアを指定し、その指定したキャリアの周波数情報を前記マルチキャリア送信装置に伝送するための信号を生成する不調キャリア通知回路と、その不調キャリア通知回路により生成された信号を前記マルチキャリア送信装置に送信する信号に変換し、変換された信号を送信アンテナに供給する高周波回路と、前記FFT回路よりの復調信号が供給され、前記マルチキャリア送信装置から送信される送信信号フォーマット情報を得るフォーマット情報回路と、そのフォーマット情報回路より供給された情報に基づいて、前記復調信号を復号するための配列を行うデマッピング回路と、そのデマッピング回路から供給される信号をもとに、前記マルチキャリア送信装置から送信された信号を復号した出力信号として生成し、出力するように構成したことを特徴とするマルチキャリアの受信装置。

【0031】3) 供給される情報信号を、OFDM方式により変調して送信するマルチキャリア送信装置におけるデータ送信方法において、その情報信号に誤り訂正符号を付加した送信用信号を生成する送信用信号生成ステップと、その送信用信号を、OFDM信号を構成する複数のキャリアと、シンボル周期の時間順序とよりなる2次元テーブルに割り当てた第1のフレーム構成データを生成する第1のフレーム構成データ生成ステップと、その第1のフレーム構成データのうちの、1つのキャリアで伝送されるデータに対して付加される誤り検査符号を生成する誤り検査符号生成ステップと、その生成された誤り検査符号を、その1つのキャリアで伝送されるデータの信号配列に挿入した第2のフレーム構成データを生成する第2のフレーム構成データ生成ステップと、その生成された第2のフレーム構成のデータを基にOFDM

M信号を生成するステップを有して前記OFDM信号をアンテナより放射するようになったことを特徴とするデータ送信方法。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明のマルチキャリア送信装置とその受信装置、及びそのデータ送信方法の実施の形態につき、好ましい実施例により説明する。図1は、その実施例に関わるマルチキャリア送信装置及びその受信装置を構成するマルチキャリア伝送装置の概略構成である。同図において、マルチキャリア伝送装置30は、伝送すべき情報信号を入力し、OFDM (Orthogonal Frequency Division multiplexing) 信号に変調した変調出力信号を得て送信アンテナより空間伝送路に放射するマルチキャリア送信装置34と、空間伝送路よりの信号を受信アンテナより得て、得られた信号が供給され、供給された信号を復調、復号して情報信号出力を得るマルチキャリア受信装置37とより構成されている。

【0033】ここで、マルチキャリア送信装置34は、入力回路部40、OFDM送信部50、および不調キャリア受信部60より構成され、マルチキャリア受信装置37は、OFDM受信部70、出力回路80、および不調キャリア送信部90より構成される。

【0034】同図に示すマルチキャリア伝送装置30の動作について概略説明するに、例えばMPEG-2 (Moving Picture Experts Group -2) により圧縮符号化されたビットストリームの信号などは情報信号入力端子より入力回路40に供給され、ここで誤り検出、訂正符号などが付加されてOFDM送信部50に供給される。

【0035】ここでは、誤り訂正符号の付加された伝送すべき情報信号は後述する所定のOFDM方式の信号に変調され、空間伝送路を介して伝送され、その伝送された信号はOFDM受信部70に供給される。

【0036】ここでは、OFDM信号が復調され、復調された信号は出力回路80に供給される。この出力回路80は、入力回路40で付加された誤り検出符号を基に、OFDM信号を構成するそれぞれのキャリアに対する誤り信号の検出が行われ、誤り信号を訂正した情報信号出力としてマルチキャリア受信装置37より出力されると共に、検出された誤り信号の検出結果は不調キャリア送信部90に供給される。

【0037】ここで検出された不調キャリアの番号は空間伝送路を介してマルチキャリア送信装置34の不調キャリア受信部60に供給される。その不調キャリア受信部60では、その不調キャリアを用いないOFDM信号の生成を行なうため、不調キャリア情報は入力回路40、およびOFDM送信部50に供給され、マルチキャリア送信装置34は伝送状態のよいキャリア信号のみを用いてOFDM信号を生成して、送信し、マルチキャリア受信装置37はその送信されたOFDM信号を受信し、復調して情報信号出力信号を出力するように構成さ

れている。

【0038】つぎに、マルチキャリア送信装置34、およびマルチキャリア受信装置37の構成と、その動作について詳述する。図2に、マルチキャリア送信装置34の構成を示す。同図において、入力回路部40は誤り訂正符号回路42、マッピング回路43、周波数インタリーブ回路44、復調参照信号発生回路45、誤り検出符号発生回路46、フォーマット情報生成回路47、およびOFDMフレーム構成回路48より構成され、OFDM送信部50はIFFT (inverse fast Fourier Transform) 回路52、ガードインターバル付加回路54、およびRF回路58より構成され、不調キャリア送信部60はRF回路61、およびフォーマット制御回路63より構成されている。

【0039】図3に、マルチキャリア受信装置37の構成を示す。同図において、OFDM受信部70はRF回路72、およびFFT回路74より構成され、出力回路部80はOFDMフレームデコード回路82、フォーマット情報回路83、周波数デインタリーブ回路84、デマッピング回路86、および誤り訂正符号回路88より構成され、不調キャリア送信部90はキャリア別エラー検出回路92、訂正不能頻度判定回路94、不調キャリア通知回路96、およびRF回路98より構成されている。

【0040】次に、これらの構成よりなるマルチキャリア送信装置34、およびマルチキャリア受信装置37の動作について述べる。まず、マルチキャリア送信装置34により伝送する、例えばMPEG-2 (Moving Picture Experts Group -2) などにより圧縮符号化されたデジタルデータは誤り訂正符号化回路42に供給され、ここでは空間伝送路の特性が劣化して生じる誤り信号を訂正するための、例えばリードソロモン法により生成される符号RS (188, 204) が付加されてマッピング回路43に供給される。ここでは、供給された情報信号のデータを、例えば2次元配置のテーブルに割り当てるなどのマッピング処理を行ない周波数インタリーブ回路44に供給する。

【0041】ここでは、2次元配置されて伝送されるデータが、後述のようにOFDM信号を構成するキャリアと、デジタル変調の多値数とに対応されて伝送されるとき、特定の周波数範囲のキャリア伝送特性が劣化したときなどは、データ誤りが特定のデータに集中して生じるが、それを防ぐための2次元配列されたデータとキャリア周波数の順番を間欠的にするなどのテーブル再配置を行ない、このようにして得られた信号はOFDMフレーム構成回路48に供給される。

【0042】このOFDMフレーム構成回路48には、周波数インタリーブ回路44より供給される信号のほかに、復調参照信号発生回路45で生成される多値変調されたOFDM信号の復調に用いる参照信号、誤り検出符

号発生回路46で生成される、例えばCRC符号(cyclic redundancy check code)による誤りデータ検査用符号、およびフォーマット情報生成回路47より供給されるOFDM信号を構成するキャリア番号情報などを含むフォーマット情報が供給される。

【0043】このようにして、OFDMフレーム構成回路48には、これらの2次元テーブルに配列された情報信号データ、復調参照信号、誤り検査符号、およびフォーマット情報などが供給され、ここではOFDM変調信号を構成する各々のキャリア周波数と、それらのキャリア周波数を例えば多値QAM変調するためのレベル信号が、OFDM信号として送出されるキャリア周波数に対して関連付けられる後述の2次元テーブルで表現されるフレーム構成の信号として生成され、IFFT回路52に供給される。

【0044】ここでは、2次元テーブルで表現されるフレーム構成の信号は、OFDM信号を構成するキャリア周波数と、そのキャリア周波数で伝送されるデータを多値変調して生成されるOFDM信号が逆フーリエ変換回路(IFFT)により生成され、生成された信号はガードインターバル付加回路54に供給される。

【0045】ここでは、生成された周波数分割多重信号の、最後のガードインターバルの期間に相当する信号部分が、生成されたOFDM信号の最初の部分に付加され、空間伝送路で生じるマルチパス歪の影響が少ない信号とされてRF回路58に供給される。

【0046】ここに供給された信号は、空間伝送路で伝送される、例えばVHF周波数帯域の信号に、図示しない周波数変換回路により変換され、必要な送信電力の信号に図示しない電力増幅器で高周波増幅されてマルチキャリア送信装置34より出力されると共に、出力された信号は電磁波として送信アンテナより空間伝送路に放射される。

【0047】このようにして、空間伝送路に放射された電磁波は受信アンテナにより受信され、その信号はマルチキャリア受信装置37のRF回路72に供給される。

【0048】ここでは、例えば図示しない高周波増幅、中間周波数への周波数変換、中間周波数増幅などが行なわれ、これらの処理がされた信号はFFT回路74に供給される。

【0049】ここでは、供給された信号に対するFFT演算処理がなされ、直交されて伝送されたそれぞれのキャリアに対する分割多重された直交周波数成分が求められ、その求められた信号はOFDMフレームデコード回路82に供給される。

【0050】ここでは、供給されるOFDM信号を構成するそれぞれのキャリアを復調した信号をもとに、2次元配置されたテーブルに対応する信号レベルとして得られ、この信号レベルは復調参照信号発生回路45よりの参照信号レベルが参照されて多値変調された信号が復号

され、その復号されたデータは周波数デインタリーブ回路84に供給されるとともに、前述のフォーマット情報生成回路47で生成されたキャリア周波数に関する送信信号のフォーマット情報は、フォーマット情報回路83に供給され、そのフォーマット情報回路83はOFDMフレームデコード回路82、周波数デインタリーブ回路83、デマッピング回路86、および誤り訂正符号回路88が伝送される所定のフォーマットに従った復調、復号動作を行う様にこれらの回路の動作パラメータが設定される。

【0051】このようにしてデコードされ、周波数デインタリーブ回路84に供給された信号は、前述の周波数デインタリーブ回路44が行なったと反対の操作、即ち、再配置されて伝送された2次元テーブルのデータを、最初の配置の状態である2次元テーブルの順への並び替えが行なわれ、その並びかえられたデータはデマッピング回路86に供給される。

【0052】ここでは、2次元配置されたデータを、情報信号データ、およびそれに付随されて伝送される誤り訂正符号などのデータに区分けし、それぞれに区分けされたデータは誤り訂正符号回路88に供給される。

【0053】ここでは、前述の誤り訂正符号回路42が有する、訂正信号のアルゴリズムを解く、例えばリードソロモン法により、空間伝送路などで生じた誤りデータの検出、及び訂正が行なわれ、データ出力としてマルチキャリア受信装置37より出力されるとともに、誤り訂正処理の状況が訂正不能頻度判定回路94に供給される。

【0054】ここでは、例えば誤り訂正処理が十分に行えなく、訂正洩れが生じたなどの誤り訂正処理の不調情報が不調キャリア通知回路96に供給される。

【0055】ここには、キャリア別エラー検査結果92よりのOFDMを構成するキャリアのうち誤り率の多い周波数情報も供給されるが、キャリア別エラー検査結果の信号は、前述の誤り検査符号発生回路46により生成された誤り検出符号が上述のOFDM送信部50、空間伝送路、OFDM受信部70を介して伝送されたOFDMを構成するそれぞれのキャリア毎に行なった誤り率検査結果の信号として得られている。

【0056】このようにして、不調キャリア通知回路96からは、空間伝送路で伝送されるOFDMのキャリア周波数が、例えば他の無線局、放送波、あるいは近接される例えばパソコンなどの電子機器より干渉を受けている場合などで、良好な伝送特性の得られない不調キャリアの番号などの周波数情報が指定されて、RF回路98に供給され、その周波数情報は図示しない周波数変換処理、高周波増幅処理などがなされて送信アンテナより空間伝送路に放射される。

【0057】マルチキャリア送信装置34では、このようにして送出された不調キャリア周波数情報に関する信

号は受信アンテナで受信され、RF回路61で図示しない高周波増幅、周波数変換、復調処理がなされ、このようにして得られた不調キャリア選定信号はフォーマット制御回路63に供給される。

【0058】この回路は、マルチキャリア送信装置で変調されて送出されるOFDM信号のうち、不調キャリア周波数については情報信号の割付を行わない様にするための制御信号が、誤り訂正符号回路42、マッピング回路43、周波数インタリーブ回路44、フォーマット情報生成回路47、OFDMフレーム構成回路48、およびIFFT回路52に供給され、これらの回路は、選定された不調キャリア周波数を使用しない伝送フォーマットに基づいてOFDM信号の生成を行なうようにする。

【0059】このようにして、送信される不調キャリアを使用しない伝送フォーマット情報はフォーマット情報生成回路47で生成されて送信され、受信された信号はフォーマット情報回路により、そのフォーマットで受信するための制御信号が生成され、前述の様に、OFDMフレームデコード回路82、周波数デインタリーブ回路83、デマッピング回路86、および誤り訂正符号回路88が所定のフォーマットによる復調、復号動作を行える様に制御する。

【0060】つぎに、この例に示すマルチキャリア伝送装置30に用いられる信号の伝送フォーマットについて述べる。図4は、その伝送フォーマットに関する信号の割り当てを示す図である。同図において、横方向に示す0～63の数字は64本のOFDMを構成するキャリア周波数の番号を示しており、縦方向に示す列は時間の順を示しており、シンボル期間毎に1行ずつのデータが伝送されるようになされている。ここで述べるシンボル期間は、従来のOFDM信号の動作説明に用いられている周知のシンボル期間であり、それは、OFDM信号を生成するIFFTの窓期間にガードインターバル期間を加えた時間間隔である。

【0061】この図で、 S_{mn} (m, n は0以上の整数)として示される個所は、 m 列、 n 行で伝送される、即ち、第 m 番目のキャリアで、第 n 番目のシンボル期間に送出されるデータを示している。また、 Ref_p (p は0以上の整数)は p 番目のキャリアで伝送される参照信号を示している。

【0062】参照信号はOFDMを構成する、例えば64本の各々のキャリアで、例えばQAM (quadrature amplitude modulation) などのデジタル変調信号を復調するために必要な、直交変調信号の実軸と虚軸の基準信号レベルを与えるための信号であり、全てのキャリアに対して巡回的に配置されている。

【0063】さらに、 Crs (r, s は0以上の整数)は誤り検査用の符号であり、OFDM信号を構成する全てのキャリアに巡回的に配置され、それぞれのキャリアにおける伝送品質を検査するためのものである。

【0064】ここで、上述の参照信号 Ref_p は64シンボルごとに、0～63番目のキャリア全てに巡回的に配置されるが、参照信号の挿入頻度は、必要に応じて更に多くすることも出来るなど自由に設定できる。

【0065】つぎに、上述の誤り検査符号 Crs について述べる。誤り検査符号は、例えばCRC (cyclic redundancy check code) により発生される符号を用いて行なう。CRCは誤り検査を行なう比較的大きな長さのデータ列を、原始多項式で2を法として除し、剰余項を伝送するようになった検査符号の方式で、受信側では、受信されたデータ列の下位ビットに続けて受信された剰余項を付し、送信側と同一の原始多項式を用いて2を法とする除算演算を行い、剰余項が0とならないときは受信された信号に誤り信号が含まれているとして誤り信号の検出を行う方法である。

【0066】このときに伝送する剰余項のビット数を b とすると、データ誤り数が b ビット以内であるデータ誤りは全て検出できる。従って、例えば剰余項として、16ビットを伝送するときは、16ビット以内の誤り信号を検出できることとなり、誤りデータの検出能力を高めるためにも、16ビット程度以上の剰余項の伝送を行なうのが好ましいとされている。なお、この誤り信号検出方法は、16ビットを超えるデータ誤り数に対しては、99.998%の確率 ($1 - 1/2^{16}$) で誤り信号の検出ができるなど、十分なデータ誤り検出能力を有している。

【0067】ところで、OFDMを構成する1つのキャリアで伝送できるビット数は、そのキャリアに施されるデジタル変調により、例えば16QAMを用いるときは4ビットであり、またQPSKを用いるときは2ビットである。微弱電波による伝送では、送信電力が低く抑えられるため、受信信号のC/N (キャリア信号対雑音比) は低下しやすい。従って、低い値の多値QAMデジタル変調などが用いられ、1キャリアにより1シンボル期間に伝送できるビット数は小さい値となる。

【0068】そこで、剰余項のデータを複数のキャリア、ないしは複数のシンボル期間を用いて伝送することとなる。しかし、ここで用いられる誤り信号検出は、OFDM信号を構成するそれぞれのキャリアごとに対する伝送品質の特性を検出することを目的とするため、複数のキャリアを用いて誤り検査の対象となるデータ、および剰余項の伝送を行なうことは好ましくなく、これらの信号の伝送は個別のキャリア毎に、独立して行なわれることとなる。

【0069】図5に、剰余項の構成を示す。ここに示す剰余項は、C00～C07の8個に分割されており、分割された各々の分割剰余項は2ビットずつで構成され、合計で16ビットの剰余項を構成している。この場合、分割剰余項のサイズは2ビットであるため、OFDMを構成するキャリアになされるデジタル変調は、例えばQ

PSKが用いられる。QPSKは1シンボル期間で4つの位置状態を伝送できるが、4は2を2乗して得られる値であり、1つのシンボルで2ビットの情報を表現できる変調方式である。

【0070】前述の図4における信号の割り当て図では、誤り検査符号である分割剰余項C00の次の分割剰余項C01は、0番目のキャリアにより、異なるシンボル期間で伝送されており、図示しないC02～C07も0番目のキャリアにより、更に異なるシンボル期間で伝送されるようになされている。

【0071】この図におけるC10はキャリア番号1に対する誤り検査符号であり、C11～C17の分割剰余項は、キャリア番号1に対し、異なるシンボル期間に記録されている。

【0072】なお、ここに示した例ではC00とC01は、多くのシンボル期間を隔てて送信されているが、C00～C07を連続するシンボル期間で伝送しても良く、これらの分割剰余項の伝送は、同一番号のキャリアを用いて行なう以上、設定の仕方は自由である。

【0073】つぎに、このようにして、伝送品質の悪いキャリア番号が検出され、指定されたときの、マルチキャリア送信装置34が送信する好ましい信号フォーマットについて述べる。図6に、周囲の放射雑音等が増加したときの誤り信号訂正後の訂正不能頻度を示す。

【0074】同図において、曲線Aは前述の従来の実施例により得られるビット誤り率に対する訂正不能データが生じる頻度を示したものである。ここで、指定された伝送不調キャリア番号に基づいて、フォーマット制御回路63が伝送不調キャリアを使用せずに伝送するように、伝送フォーマットを変更するとき、即ち、情報のデータ数を減らし、例えば、RS(172, 188)のような誤り訂正符号構成とすると、誤り訂正符号のパリティ数は同一の16バイトであるにもかかわらず、同図のBに示すように訂正可能領域が拡大し、訂正不能領域が減少する。

【0075】このようにしてなされたフォーマットの変更により、データ転送レートは低下するが伝送信号に対するエラー耐性は向上する。

【0076】図7は、以上のようにして構成されたマルチキャリア伝送装置を無線LANシステムに応用したときの転送レートをスループット特性として記したものである。同図に示す(C)は伝送キャリアに干渉がなく、良好な状態で動作するときの特性を示しており、ビット誤り率の比較的大きな値まで大きなスループットが得られている。ここで、マルチキャリアを構成するいくつかのキャリアが周囲からの干渉を受けるときは(B)のように中くらいのビット誤り率よりスループットが大幅に減少する。

【0077】本実施例で示したように、不調キャリアを使用せずに伝送するときのスループットを同図の(A)

に示す。ビット誤り率が小さなきのスループットは使用しないキャリア数に応じて減少するが、ビット誤り率の変化に対しても比較的安定したスループット特性が得られており、空間伝送路状態の変化の影響を受けずらい伝送路が確保されていることになる。

【0078】通常の無線LANシステムにおいて、例えば従来の、不調キャリアへの対策を行なわないマルチキャリア伝送装置を使用し、訂正漏れが生じたときなどは、図示しない受信端末より送信端末に受信を失敗したデータの再送要求が出され、データの再送が行なわれるが、そのときに再び訂正漏れが生じる可能性が高く、訂正漏れが頻発したり、常時訂正能力ぎりぎりの訂正処理がなされることとなり、好ましくない。

【0079】このようなときは、キャリアのランダムエラー率が低い状態であってもスループットが低下してしまうため、常に空間伝送路におけるマルチキャリアのそれぞれの周波数における状態を監視し、上述の実施例で示した様に、良好な周波数のキャリアのみを用いて伝送を行なうようにする必要がある。

【0080】ここで、図8に、本実施例のキャリア別エラー検査回路により計測した、周囲の放射雑音等によるキャリア別のデータ誤り率の測定例を示す。同図において、0～63のキャリア番号のうち、a、b、c、およびdにおいて高いデータ誤り率を計測しているが、これらのキャリア番号は不調キャリアとして扱い、伝送には使用しないこととする。

【0081】即ち、前述の図3に示したキャリア別エラー検査回路92、および訂正不能頻度判定回路94はこの様な不調キャリアを検出するための回路であり、これらの回路により検出され、指定された不調キャリアの周波数情報はマルチキャリア送信装置34に通知され、その送信装置34はこれらのキャリアを使用しない信号フォーマットに変更してOFDMによるマルチキャリアを生成して伝送するようにし、マルチキャリア受信装置37では安定したスループットが確保されるようにしている。

【0082】以上、キャリア別に受信される誤り率を検査して不調キャリアの番号を検出する方法について述べたが、不調キャリアを検出する手段は、復調参照信号発生回路45で生成されて伝送される復調参照信号など、予め送出信号レベルが定められている信号の受信状態により検査し、指定する方法がある。

【0083】即ち、空間伝送路の状態が安定しているときは復調参照信号の出力レベルも安定しており、そのレベル変動の状態を監視して、伝送に使用されたキャリアの伝送品質を検出することが出来る。

【0084】通信が開始され、受信状態が安定する前にキャリアの伝送品質を検査する必要があるときは、復調参照信号を用いる方法は有効な手段である。

【0085】以上のように、本実施例の装置によれば、

マルチキャリアを構成するキャリアのそれぞれについて、空間伝送路における周囲の電子機器等から受ける伝送信号の品質を検査し、エラーが大きなキャリアについてはそれを使用しないマルチキャリアによる伝送フォーマットを指定してデータの伝送を行なうため、信号が微弱であるためのキャリアレベルの低下に伴う誤り信号が生じるような場合にも、搭載する誤り訂正符号回路により伝送時に生じる誤り信号を訂正することができるため、安定した、信号の伝送ができる効果がある。

【0086】特に、復調参照信号の品質を基に伝送キャリアの伝送品質の検査を行なうマルチキャリア送信装置においては、不調キャリアの検出が容易に行なえるため、例えばマルチキャリア受信装置の通信開始時など、通信パラメータの設定が完了する前に不調キャリアを検出、指定して送信装置に伝送することができるため、通信開始時より安定した通信路を確保しやすいなどの効果がある。

【0087】なお、上記実施例に限らず、複数のマルチキャリア送信装置とその受信装置が近接して設置されるときは、空間伝送路における伝送特性を検査する不調キャリア送信部を搭載するマルチキャリア受信装置の設置台数を少なくし、他のマルチキャリア送信装置は、不調キャリア送信部を搭載する受信装置からの不調キャリア周波数情報を基に近接する周波数のキャリアを用いないフォーマットにより伝送を行なう構成にしても同様の効果を奏する。

【0088】また、本実施例では、情報信号入力端子より供給される信号に対して誤り訂正符号回路42により誤り信号訂正用符号を付加する構成として述べたが、誤り訂正符号回路の挿入場所はこここの場所に限ることなく、例えば周波数インタリーブ回路44の後に設置しても良い。このときのマルチキャリア再生装置37における誤り訂正符号回路88は、OFDMフレームデコード回路82と周波数デインタリーブ回路84との間に挿入されることとなり、前述の構成と同様に誤り信号の訂正処理を行なう。

【0089】さらにまた、記述のOFDM信号は、それを構成するキャリア信号が、例えば数本おきに1本ずつ存在するような間欠型のマルチキャリアシステムであってもよく、その場合においても、上述の効果を有するマルチキャリア送信装置とその受信装置、及びそのデータ送信方法を実現することが出来る。

【0090】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、マルチキャリアを構成する個々のキャリア毎に受信品質を検査し、受信品質の悪いキャリアを指定し、それを使用しない伝送フォーマットを定めて送信し、受信装置はその伝送フォーマット情報を受信し、それに従った受信を行なうため、微弱信号による伝送などで、伝送キャリアのC/N (carrier to noise ratio) が十分に得られない伝

送路においても、発生した誤りデータを訂正する誤り訂正回路を正常に動作させることができるため、比較的安定した状態で、データの伝送を行なうことができる送信装置を安価に構成することができる効果がある。

【0091】また、請求項2記載の発明によれば、伝送品質の悪いキャリアを指定して、その情報を送信装置に伝送し、送信装置は伝送品質の悪いキャリアを用いない伝送フォーマットで、データを伝送するため、例えば微弱信号により伝送され、伝送キャリアのC/N (carrier to noise ratio) が十分に得られない信号の受信においても、発生した誤りデータを訂正する誤り訂正回路を正常に動作させることができるので、比較的安定した状態で、データの受信を行なうことができる受信装置を安価に構成できる効果がある。

【0092】請求項3記載の発明によれば、マルチキャリアを構成する個々のキャリア毎に受信品質を検査するための伝送フォーマットによりデータの送信を行えるため、その送信データを受信する受信装置はOFDMを構成するそれぞれのキャリアに対するデータ誤りの検査を容易に行えるため、受信装置よりデータ誤り率の大きなキャリアの情報を得て、誤り率の小さなキャリアのみを用いて情報信号を伝送することができるため、微弱信号による伝送などで、伝送キャリアのC/Nが十分に得られない伝送路においても、比較的安定した状態で、データの伝送を行なうことができる送信装置を安価に構成することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るマルチキャリア送信装置及びその受信装置で構成されるマルチキャリア伝送装置の概略ブロック図である。

【図2】本発明のマルチキャリア送信装置の概略ブロック図である。

【図3】本発明のマルチキャリア受信装置の概略ブロック図である。

【図4】本発明の実施例に関する信号割り当てを示す図である。

【図5】本発明の実施例に関する誤り検査符号の一例を示す図である。

【図6】周囲の放射雑音等が増加したときの誤り信号訂正後の訂正不能頻度を示す図である。

【図7】周囲の放射雑音等が増加したときのスループットの量を示す図である。

【図8】周囲の放射雑音等が増加したときのキャリア別のデータ誤り率を示す図である。

【図9】従来のマルチキャリア伝送装置の概略ブロック図である。

【図10】従来のマルチキャリア伝送装置に関するマルチキャリア送信装置の概略ブロック図である。

【図11】従来のマルチキャリア伝送装置に関するマルチキャリア受信装置の概略ブロック図である。

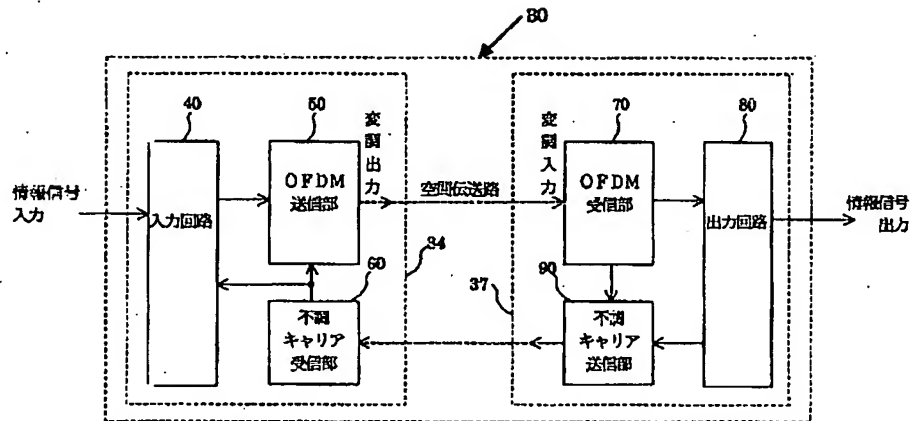
【図12】従来のマルチキャリア伝送装置に用いられるマルチキャリアの周波数スペクトラムを示す図である。

【符号の説明】

30 マルチキャリア伝送装置
34 マルチキャリア送信装置
37 マルチキャリア受信装置
40 入力回路部
42 誤り訂正符号回路
43 マッピング回路
44 周波数インタ、リーブ回路
45 復調参照信号発生回路
46 誤り検査符号発生回路
47 フォーマット情報生成回路
48 OFDMフレーム構成回路
50 OFDM送信部
52 IFFT回路
54 ガードインターバル付加回路
58 RF 回路
60 不調キャリア受信部
61 RF回路
63 フォーマット制御回路

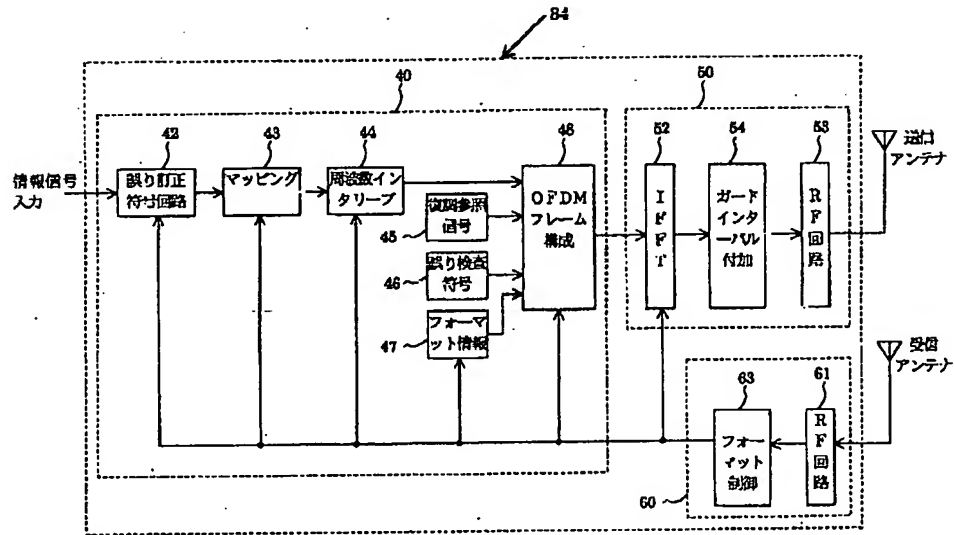
70 OFDM受信部
72 RF回路
74 FFT回路
80 出力回路部
82 OFDMフレームデコード回路
83 フォーマット情報回路
84 周波数デインタリーブ回路
86 デマッピング回路
88 誤り訂正符号回路
90 不調キャリア送信部
92 キャリア別エラー検査回路
94 訂正不能頻度判定回路
96 不調キャリア通知回路
98 RF回路
130 マルチキャリア伝送装置
134 マルチキャリア送信装置
137 マルチキャリア受信装置
140 入力回路部
150 OFDM送信部
170 OFDM受信部
180 出力回路部

【図1】

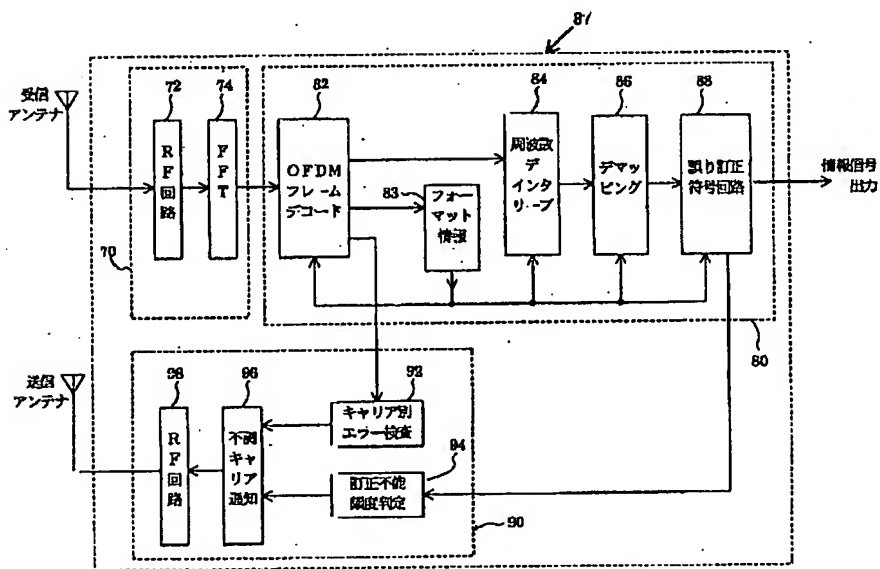


【図5】

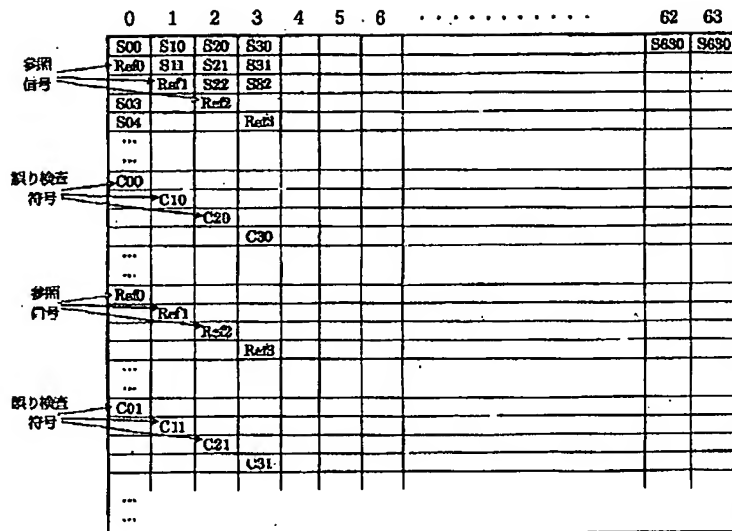
【図2】



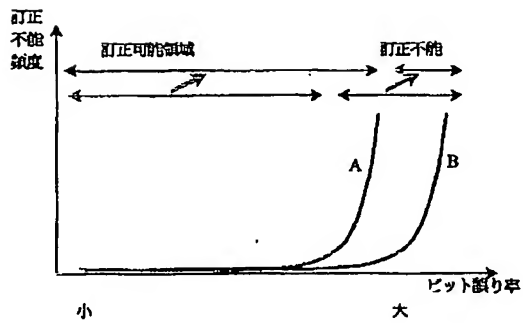
【図3】



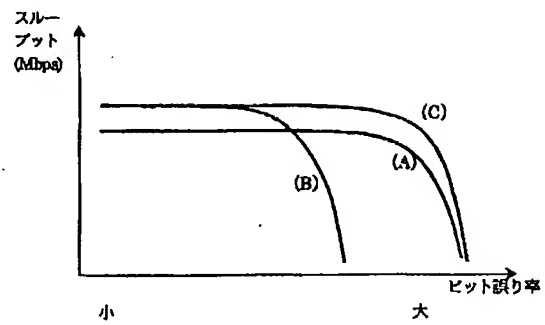
【図4】



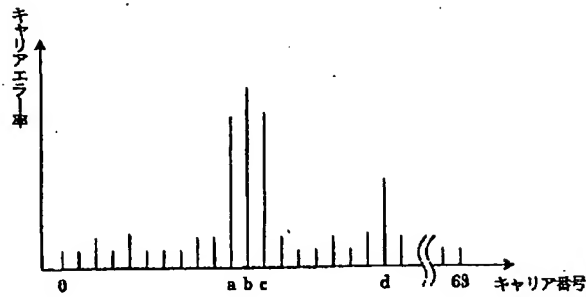
【図6】



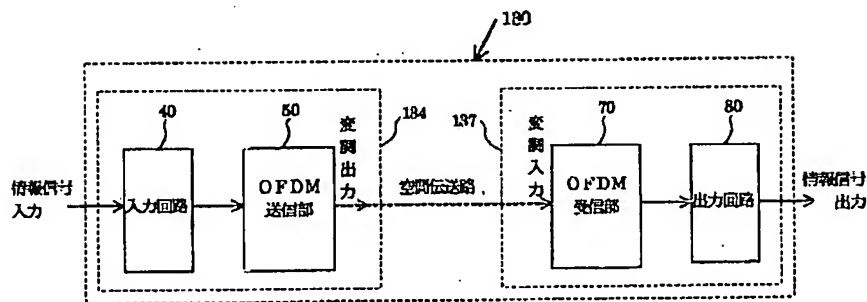
【図7】



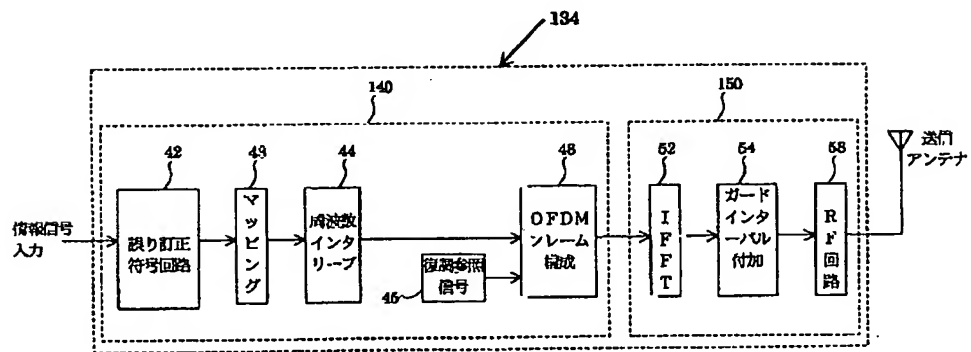
【図8】



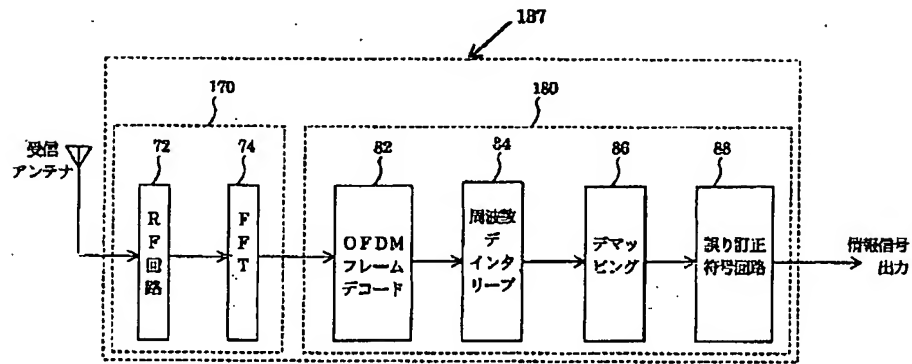
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

